

Ultrasonic flow measurement system - performs measurements in different diffusion directions and flow speed is determined from transit time difference using ultrasonic signal converters

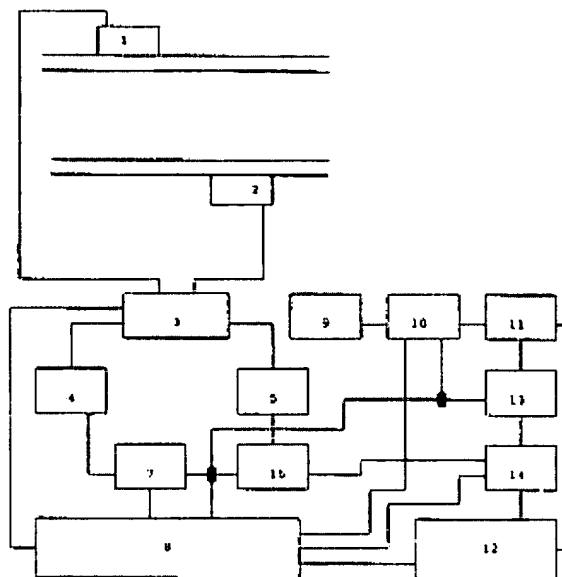
Patent number: DE4114233
Publication date: 1992-11-05
Inventor: HILPERT JENS (DE); MITZKUS ANDREAS (DE); MENGE FRANK (DE); ULBRICH DAVID (DE); FUNCK BERNHARD (DE)
Applicant: FLEXIM FLEXIBLE INDUSTRIEMESST (DE)
Classification:
- international: G01F1/66; G01F1/66; (IPC1-7): G01F1/66
- european: G01F1/66F
Application number: DE19914114233 19910426
Priority number(s): DE19914114233 19910426

Best Available Copy

Report a data error here

Abstract of DE4114233

The ultrasonic converters (1, 2) are connected to a transmitting pulse former (4) and a receiver amplifier (5) across a changeover unit (3). A gate circuit closes the signal circuit between the transmitting pulse former and the receiver amplifier. An assembly consists of a counter (11), a gate (10) and an oscillator (9) and determines the signal transit time. A measurement cycle control (8) and a clearing circuit (12) are provided. A receiving signal identification circuit (15) is included, with which, emanating from a predetermined voltage control, the trigger threshold for the prodn. of the preliminary trigger signal is altered by the signal itself, across a dynamic threshold lowering (16). With the interface of the trigger threshold influenced by the receiving signal, with the receiver signal itself, across a comparator (17), a release signal is produced for the zero passage trigger (18). **ADVANTAGE** - With strongly disturbed flow, reliable measuring is possible. Also records faulty determination of impingement times to exclude generated measurement faults.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 14 233 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 01 F 1/66

⑳ Aktenzeichen: P 41 14 233.0
㉑ Anmeldetag: 26. 4. 91
㉒ Offenlegungstag: 5. 11. 92

DE 41 14 233 A 1

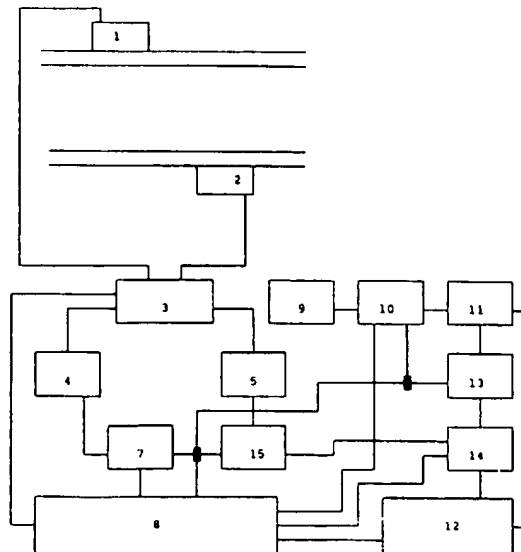
㉑ Anmelder:
Flexim Flexible Industriemeßtechnik GmbH, O-1035
Berlin, DE

㉒ Erfinder:
Hilpert, Jens, O-1034 Berlin, DE; Mitzkus, Andreas;
Menge, Frank, O-1035 Berlin, DE; Ulbrich, David,
O-1058 Berlin, DE; Funck, Bernhard, O-2500 Rostock,
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Anordnung zur Ultraschall-Durchflußmessung

⑤7 Es wird eine Anordnung zur Ultraschall-Durchflußmessung angegeben, bei der die Laufzeiten von Ultraschallwellen in unterschiedlichen Ausbreitungsrichtungen gemessen werden und aus der Laufzeitdifferenz die Strömungsgeschwindigkeit bestimmt wird.
Die Anordnung enthält eine Empfangssignalerkennungsschaltung (15), die sich durch eine besonders hohe Störsicherheit bezüglich der Identifikation des Empfangssignals auszeichnet. Bei der Empfangssignalerkennungsschaltung (15) wird das Empfangssignal selbst mit einem ausgehend von einer vorbestimmten Steuerspannung über einen Integrationsprozeß vom Empfangssignal beeinflussten Signal verglichen und ein Triggersignal erzeugt. Die Anordnung enthält weiterhin eine Signalbewertungsschaltung (14), die die für die Signaltriggerung optimale Steuerspannung für die Empfangssignalerkennungsschaltung (15) ermittelt und während der Messung eine ständige Kontrolle des Eintreffzeitpunktes des Empfangssignals durchführt.



DE 41 14 233 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Ultraschall-Durchflußmessung, bei der die Laufzeiten von Ultraschallwellen in unterschiedlichen Ausbreitungsrichtungen gemessen werden und aus der Laufzeitdifferenz die Strömungsgeschwindigkeit bestimmt wird.

Eine bekannte nach diesem Verfahren arbeitende Anordnung, die Ausgangspunkt der vorliegenden Erfindung ist, ist in Fig. 1 dargestellt. Die Meßeinrichtung enthält zwei Ultraschallwandler 1 und 2, die einander gegenüberliegend auf der Rohrleitung, in der die Geschwindigkeit des strömenden Mediums bestimmt werden soll, angebracht sind und die im Sendebetrieb ein elektrisches Signal in ein akustisches Signal und im Empfangsbetrieb ein akustisches Signal in ein elektrisches Signal umsetzen. Beide Schallwandler sind mit einer Umschalteneinrichtung 3 verbunden, über die die Änderung der Durchlaufrichtung der Schallwelle durch das strömende Medium erfolgt. Durch die Meßablaufsteuerungsschaltung 8 wird über die Sendepulsformung 4 ein Anregungsimpuls ausgelöst, der durch den Ultraschallwandler 1 oder 2 in eine Schallwelle umgeformt wird. Gleichzeitig wird durch die Meßablaufsteuerungsschaltung 8 über die Torschaltung 10 die Zähler-schaltung 11 gestartet, die durch den Oszillator 9 getaktet wird. Nach dem Durchlauf der Schallstrecke gelangt die Schallwelle über den Empfangswandler 1 oder 2 und der Umschalteneinrichtung 3 an den Empfangsverstärker 5, der das Eingangssignal für den Trigger 6 erzeugt. Durch den Trigger 6 wird der Eintreffzeitpunkt des Empfangssignals festgelegt, eine entsprechende Information über den Eintreffzeitpunkt an die Meßablaufsteuerungsschaltung 8 gegeben und entsprechend dem Sing-around-Prinzip über die Torschaltung 7 ein Folge-puls generiert. Bei Ablauf einer bestimmten Anzahl von Signalläufen durch den oben beschriebenen Signalkreis wird von der Meßablaufsteuerungsschaltung 8 über die Torschaltung 7 der Signalkreis verriegelt und damit der Signallumlauf gestoppt. Bei Eintreffen des letzten Empfangssignals nach der Verriegelung des Signalkreises wird nach der Ermittlung des Eintreffzeitpunktes durch den Trigger 6 über die Meßablaufsteuerungsschaltung 8 und die Torschaltung 10 der Zählvorgang der Zälerschaltung 11 unterbrochen. Der Zählwert wird in die Verrechnungsschaltung 12 übernommen, durch die Meßablaufsteuerungsschaltung 8 über die Umschalteneinrichtung 3 die Signaldurchlaufrichtung geändert und der oben beschriebene Meßablauf mit entgegengesetzter Signaldurchlaufrichtung erneut ausgeführt. Nach Übernahme des in entgegengesetzter Signaldurchlaufrichtung ermittelten Zählwertes in die Verrechnungsschaltung 12 kann von der Verrechnungsschaltung 12 die Laufzeitdifferenz des Signals in beiden Umlaufrichtungen und damit die Strömungsgeschwindigkeit in der Rohrleitung bestimmt werden.

Besonders bei sehr großer Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwellen in Bezug auf die zu messende Strömungsgeschwindigkeit werden sehr hohe Anforderungen an eine exakte Zeitmessung gestellt. Es ist wichtig, während der Messung immer den richtigen Eintreffzeitpunkt des Signals zu detektieren, was speziell bei bandbegrenzten Signalen, die starken Amplitudenfluktuationen unterliegen, unter Verwendung eines herkömmlichen Amplituden-Nulldurchgangstriggers große Meßfehler verursachen kann. Auch durch die Verwendung einer bekannten Signalamplitudenüberwachungseinheit kann die falsche Bestimmung des Eintreffzeit-

punktes des Empfangssignals, speziell bei Anordnungen, die mit von außen auf der Rohrwand befestigten Schallwandlern arbeiten und für den flexiblen Einsatz vorgesehen sind, nicht ausgeschlossen werden, da auch die Signalförm Veränderungen unterworfen ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Anordnung zur Ultraschall-Durchflußmessung so auszuführen, daß auch bei stark gestörter Strömung eine sichere Messung möglich ist. Es soll realisiert werden, daß bei der Bestimmung des Eintreffzeitpunktes des Empfangssignals ein größtmöglicher Störabstand gegen Amplitudenfluktuationen erreicht wird und auftretende Fehlbestimmungen des Eintreffzeitpunktes registriert werden. Es ist desweiteren Aufgabe der Erfindung, auftretende Fehlbestimmungen des Eintreffzeitpunktes des Empfangssignals zu registrieren und dadurch hervorgerufene Meßfehler auszuschließen.

Diese Aufgaben werden durch die in den Ansprüchen 1 bis 4 angegebenen Erfindung gelöst. Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild der Anordnung einer Ausführungsform der Erfindung. Die Anordnung nach Fig. 2 enthält nach Anspruch 1 erfindungsgemäß eine Empfangssignalerkennungsschaltung 15, die sich durch eine besonders hohe Störsicherheit gegen Amplitudenschwankungen bei der Bestimmung des Eintreffzeitpunktes bandbegrenzter Signale auszeichnet.

Das Blockschaltbild der Anordnung einer Ausführungsform der Empfangssignalerkennungsschaltung ist in Fig. 3 dargestellt. Über eine dynamische Schwellenerniedrigung 16 kann eine wesentliche Erhöhung des Störabstandes, bezüglich der Bestimmung des nachfolgenden Nulldurchganges des Signals, auf eine der Energie der vorangegangenen positiven oder negativen Halbwelle des Signals entsprechenden Spannungsdifferenz zusätzlich der Amplitudendifferenz zwischen der den Triggervorgang auslösenden und der vorangegangenen Halbwelle erreicht werden. Ausgehend von einer Steuerspannung wird durch die dynamische Schwellenerniedrigung 16 die in den positiven oder negativen Signalthalbwellen enthaltene Energie in Spannungsdifferenzen umgeformt und dem Komparator 17, mit dem die Amplitudentriggerung des Signals vorgenommen wird, als Triggerschwelle zugeführt. Dadurch wird erfindungsgemäß die Triggerschwelle des zur Amplitudentriggerung verwendeten Komparators 17 durch das Signal, auf das getriggert werden soll, erniedrigt, der Störabstand um eine der Energie der vorhergehenden positiven oder negativen Signalthalbwelle proportionalen Spannung erhöht und dementsprechend die Wahrscheinlichkeit der Fehltriggerung bei Amplitudenfluktuationen des Empfangssignals verringert. Durch den Komparator 17 wird über die Torschaltung 19 der Nulldurchgangstrigger 18 freigegeben, der mit dem nachfolgenden Signalnulldurchgang schaltet.

Das Blockschaltbild der Anordnung einer weiteren Ausführungsform der Empfangssignalerkennungsschaltung entsprechend Anspruch 2 ist in Fig. 4 dargestellt. In dieser Ausführungsform wird erfindungsgemäß durch das Ausgangssignal des Komparators 21 über den Multiplexer 20 die Triggerschwelle des Komparators 21 geschaltet und damit die Rückflanke des Ausgangssignals des Komparators auf den Nulldurchgang synchronisiert. Dadurch kann mit nur einem Komparator sowohl die Amplituden- als auch die Nulldurchgangstriggerung realisiert werden.

Entsprechend Anspruch 3 enthält die Anordnung nach Fig. 2 erfindungsgemäß eine Signalebewertungsschaltung 14, die die Steuerspannung für die Empfangs-

signalerkennungsschaltung 15 generiert. Über die synchrone Zählwertübernahmeschaltung 13 wird die Durchlaufzeit eines jeden Schallimpulses durch die Schallstrecke aus der Zählerbaugruppe 11 übernommen und der Signalbewertungsschaltung 14 zugeführt. Durch Veränderung der Steuerspannung für die Empfangssignalerkennungsschaltung 15 werden in einem Lernprozeß durch die Signalbewertungsschaltung 14 Signalamplitudenbereiche ermittelt, in denen die über die synchrone Zählwertübernahmeschaltung 13 aus der Zählerbaugruppe 11 übernommenen Durchlaufzeiten der Schallimpulse durch die Schallstrecke konstant sind. Die Ermittlung der Signalamplitudenbereiche wird in beiden Signaldurchlaufrichtungen ausgeführt.

Für die Messung wird durch die Signalbewertungsschaltung 14 das größte Signalamplitudenbereichepaar ausgewählt und die Steuerspannung für die Empfangssignalerkennungsschaltung 15 so bestimmt, daß der größte Störabstand bezüglich der Veränderung des signifikanten Nulldurchganges erreicht wird.

Entsprechend Anspruch 4 erfolgt die paarweise Zuordnung der Signalamplitudenbereiche in beiden Signaldurchlaufrichtungen erfindungsgemäß durch die Bewertung der Signalenergie vom Augenblick des Triggers bis zur Schließung eines vordefinierten Fensters. Dazu enthält die Signalbewertungsschaltung 14 eine Integratorschaltung die mit dem durch die Empfangssignalerkennungsschaltung 15 ausgewählten Signallulldurchgang gestartet und nach Schließung eines vordefinierten Fensters gestoppt wird. Das Ausgangssignal dieser Integratorschaltung ist folglich proportional der ausgehend vom signifikanten Nulldurchgang im Empfangssignal enthaltenen Signalenergie. Dadurch wird erreicht, daß nicht nur die Signalamplitude, sondern auch die Signalform bei der Zuordnung der Signalamplitudenbereiche berücksichtigt wird.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Ultraschall-Durchflußmessung, bestehend aus Schallwandlern zum Senden und Empfangen von Ultraschall (1, 2), die über eine Umschalteneinrichtung (3) mit einer Sendepulsformung (4) und einem Empfangsverstärker (5) verbunden sind, einer Torschaltung (7) zur Schließung des Signalkreises zwischen der Sendepulsformung (4) und dem Empfangsverstärker (5), einer Zählerbaugruppe, bestehend aus Zählerschaltung (11), Torschaltung (10) und Oszillator (9) zur Bestimmung der Signallaufzeit, einer Meßablaufsteuerung (8) und einer Verrechnungsschaltung (12), **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Empfangssignalerkennungsschaltung (15) enthalten ist, bei der ausgehend von einer vorbestimmten Steuerspannung die Triggerschwelle für die Erzeugung des Vortrigger-signals über eine dynamische Schwellenerniedrigung (16) durch das Signal selbst verändert wird und beim Schnittpunkt der empfangssignalbeeinflußten Triggerschwelle mit dem Empfangssignal selbst über einen Komparator (17) ein Freigabesignal für den Nulldurchgangstrigger (18) erzeugt wird.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Empfangssignalerkennungsschaltung (15) enthalten ist, bei der durch das Komparatorausgangssignal über einen Multiplexer (20) die Triggerschwelle geschaltet wird und dadurch die Rückflanke des Komparatorausgangssignals

auf den Signallulldurchgang synchronisiert wird.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Signalbewertungsschaltung (14) in einem Lernprozeß vor der Messung über die synchrone Zählwertübernahmeschaltung (13) in beiden Umlaufrichtungen Signalamplitudenbereiche, die sich durch konstante Laufzeit bezüglich des nachfolgenden Nulldurchganges des Signals auszeichnen, ermittelt, die beiden in verschiedenen Umlaufrichtungen ermittelten zueinander gehörenden Amplitudenbereiche zuordnet, für die Messung das Amplitudenbereichepaar mit dem größten Störabstand bezüglich der Veränderung des signifikanten Nulldurchganges auswählt, ausgehend von diesem Amplitudenbereichepaar die Steuerspannung für die Empfangssignalerkennungsschaltung (15) bestimmt und während der Messung über die synchrone Zählwertübernahmeschaltung (13) eine ständige Kontrolle der Signallaufzeit durchführt.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalbewertungsschaltung (14) eine Integratorschaltung enthält, die die Zuordnung der in verschiedenen Umlaufrichtungen ermittelten zueinander gehörenden Amplitudenbereiche durch die Bewertung der über einen Integrationsprozeß ermittelten Signalenergie vom Augenblick des Triggers bis zur Schließung eines vordefinierten Fensters vornimmt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

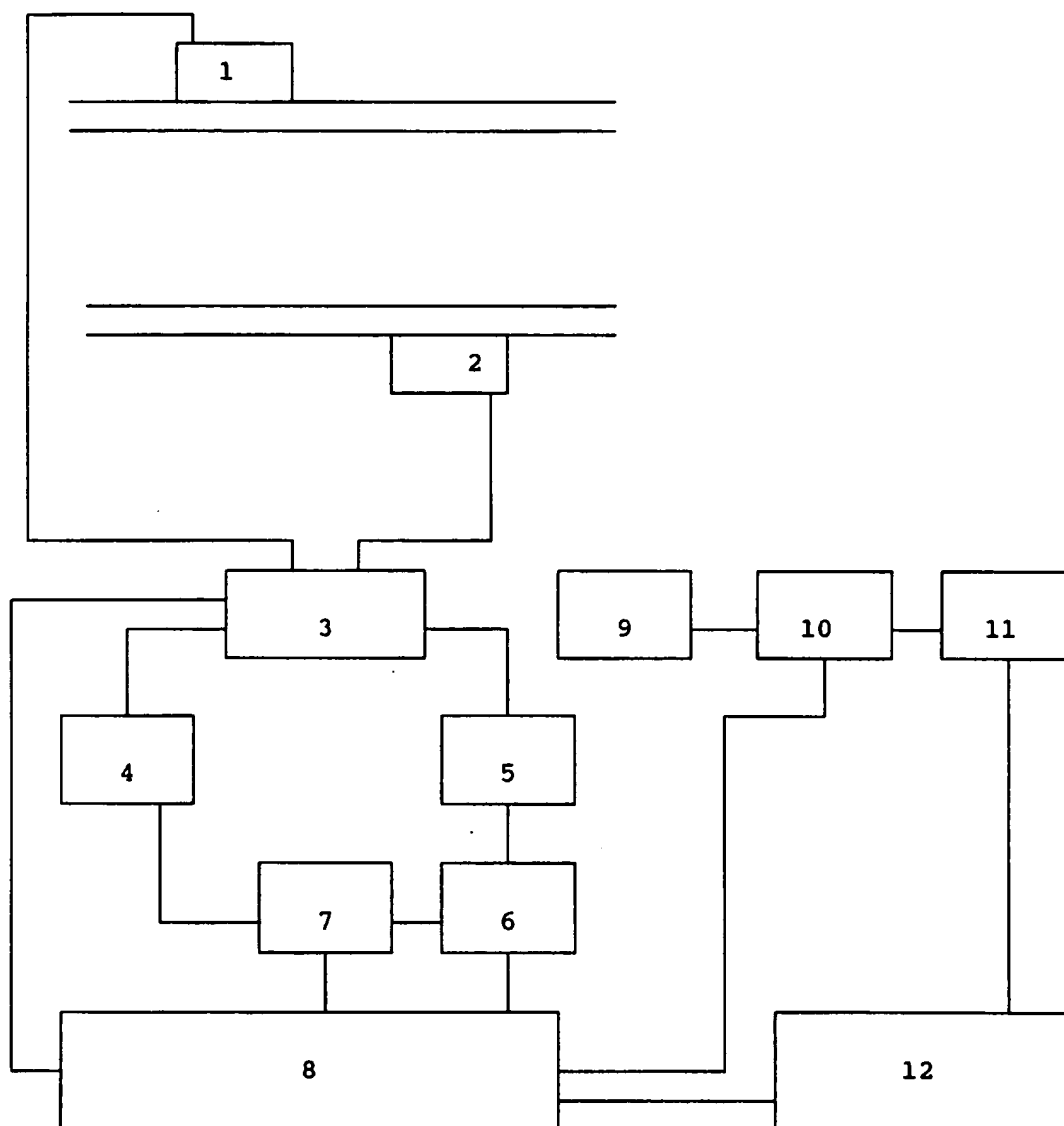


Fig. 1

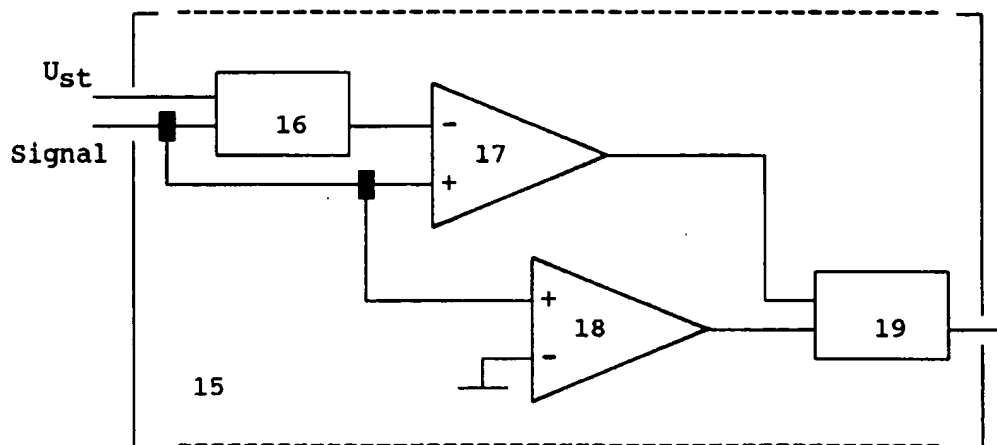


Fig. 3

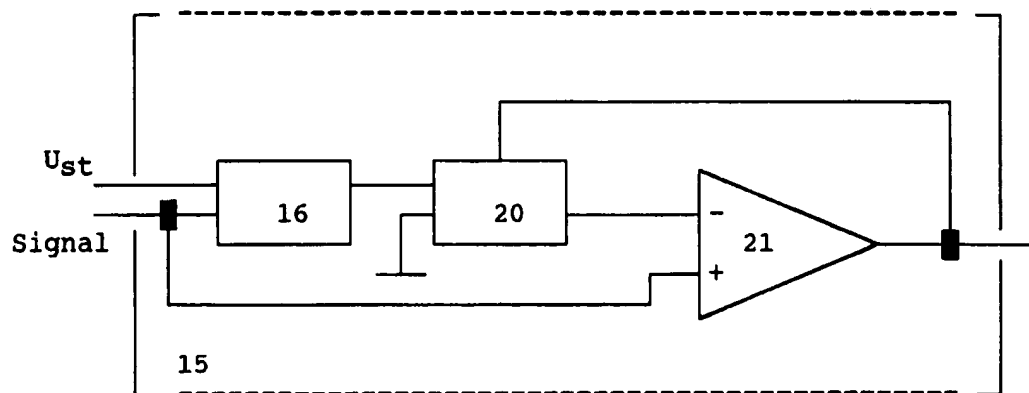


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.